enerSave
For Municipalities

Financial Analysis of Conservation Measures

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

5

enerSave
For Municipalities

Financial Analysis of Conservation Measures

Contents

Introduction

1 Capital Budgeting 1

2 Simple Pay-back Analysis: A Quick Approach 2

3 The Concept of Present Worth 3

4 Using Discounted Cash Flow Analysis to Minimize Costs 4

5 Choosing a Discount Rate for Project Evaluation 5

6 Project Analysis and Inflation 7

7 Net Present Value — An Alternative Evaluation Technique 8

8 The Problem of Different Life Expectancies 9

9 Calculating Project Costs — A Cautionary Note 10

10 Social Benefits and Social Costs 10

Sources 13

For further information, contact your provincial department of energy or the Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

© Minister of Supply and Services Canada 1982
Cat. No. M22-68/1982-5E
ISBN 0-662-11896-0

Financial Analysis of Conservation Measures

Introduction

With rising energy prices the significance of energy-related expenses in institutional budgeting has also increased. Decisions affecting levels of energy use now have greater consequences for the municipality, and it is increasingly important that these decisions be based on careful analyses of available alternatives.

The municipal politician or civil servant faces difficult choices. A more energy-efficient municipal building built today may mean that capital funds for a playground will not be available. However, a building constructed with low first costs and high energy consumption levels implies higher energy costs in the future, and could thus lower the amount of municipal funds available for capital projects later.

In many situations trade-offs of this nature exist between initial capital costs and on-going energy costs. In other words, expenditures can be made now in return for lowered energy bills in the future. The municipal decision-maker must be able to determine how much capital it is worthwhile to invest now to reduce future energy-related expenditures.

This section will sketch several techniques for investment analysis and illustrate their application. The object is to provide the reader with a sufficient background in capital budgeting to request appropriate project analyses from staff, and to review studies with a reasonable understanding of their long-term implications. The text is only introductory. For those wishing to undertake their own analysis, references are provided to publications that will supply detailed information on the application of these decision-making tools.

The text focuses on the basic concepts necessary for project evaluation and selection. But even the best evaluation techniques will not result in the best response if opportunities for change are not recognized or if technical solutions are faulty. Making the best use of available capital funds requires a determined effort to generate new ideas and to take advantage of growing technical knowledge in the field of conservation.

1- Capital Budgeting

Because our focus is energy cost, this discussion concentrates on the problem of trading off high capital costs now for lower operating costs, specifically lower energy costs, later*. For example, portions of the capital budget may be used to retrofit public buildings, thus lowering future energy bills. Alternatively, the tender specifications for new buildings may be changed to improve the anticipated energy performance despite a resulting higher capital cost. Adequate capital budgeting will ensure that the trade-offs in total costs are examined, improving the decision-making process and resulting in better choices.

The decision-making problems of municipalities, in many situations, can be seen to involve two steps:

- o determining the quantity and quality of the service to be provided
- o minimizing the cost of providing the chosen quantity and quality of that service

To take a very simple example, municipal officials will specify standards for temperature, ventilation and humidity levels in a new building. This is a choice about service level and quality. Having established these standards, their problem is to select heating fuels, mechanical systems and insulation levels to maintain these standards while minimizing the energy services bill.

Municipal services provide another illustration of this choice. It may be necessary, for instance, to expand garbage collection to a new subdivision and to

* In some cases, the trade-off may involve higher labour costs and lower energy costs (e.g. improved maintenance).

decide on the number of collections weekly. The level of service established will influence decisions regarding purchase of new equipment, employment of new staff and/or increasing fuel consumption. Having decided on the schedule, the municipality must then determine the most efficient way of meeting these new requirements - by rationalizing existing services, perhaps, or by purchasing energy-efficient equipment.

In the decision-making process, there will be a natural feedback between the service level chosen and the ensuing costs. For example, a public building such as a skating rink may be initially planned for a certain capacity. If, however, cost estimates prove much higher than anticipated, the plans may be scaled down.

In addition to costs, contending community needs and political considerations very much affect decisions regarding the provision of municipal services. To simplify discussion, therefore, this section begins by assuming that service levels have been decided and that the problem is to minimize the costs of providing these specified services.

The fundamental problem municipalities face in analyzing the costs and benefits of alternative or competing projects is that expenditures occur at different points in time. Most projects will normally involve a stream of expenditures and receipts (cash flow) that occur over many years. Initial expenditures may consist of the outlays for buildings and/or equipment, including wage costs involved in installation or construction. And most capital projects will also affect ongoing operating, maintenance and administration (OMA) costs.*

This, then, is one problem - to analyze correctly which project among competing alternatives offers the minimum overall costs for the municipality. To do so, officials must be in a position to compare total expenditures incurred by each option over the life of the project. In the case of energy-conserving capital expenditures, the problem comes down to whether or not the additional capital expenditures being considered lower annual OMA expenditures sufficiently to make the investment worthwhile.

For this analysis it is critically important that the benefits from the compared projects be identical. If, and only if, the projects offer essentially identical services to the municipality is a direct comparison of costs meaningful. In another situation, a municipality may be deciding between a new park or a new road. In this case the difference between expenditures on the park and on the road will not be the determining factor in reaching a decision, since the services to be provided and the beneficiaries of those services are very different. This situation illustrates a second problem which will be addressed later.

2- Simple Pay-back Analysis: A Quick Approach

The simple pay-back period is one technique used to evaluate the financial attractiveness of energy savings from capital investments. A useful rule of thumb, the pay-back period is simply the number of years required for the dollar value of energy savings to equal the expenditure of capital funds (taking into account any increase in other OMA costs caused by the investment).

The following example is very simple. The municipality is contemplating adding insulation at an installed cost of $1,000. This might be the cost of retrofitting an existing building with additional insulation, or the capital cost associated with improving energy efficiency of a building currently in the design stage.

Since no additional operating costs result from improving the insulation in this example, a quick calculation shows that, with energy savings of $200, the investment is paid back in five years*.

---

* Energy conservation projects lower energy costs, which are a component of OMA costs. They may also increase or decrease other OMA costs (e.g. the wage bill when improved equipment maintenance schedules are introduced). As this chapter illustrates basic principles, we will ignore all but the energy component of OMA expenditures. In actual project analysis all cost changes arising from the project should be considered in project evaluation.

* If instead the municipality had to pay an extra $50 per year in manpower costs, the net savings would only be $150 ($200-$50) and the pay-back period 6.67 years ($1,000 divided by $150).

TABLE 1

Project: Calculation of Pay-back Period

INSULATION INVESTMENT

Contract costs	$1,000
Energy savings	200 gallons of fuel oil per annum
Cost per gallon	1 dollar
Additional operating and maintenance	0 dollar
Value of Energy savings per year	$200

PAY-BACK PERIOD: $\frac{\text{Costs}}{\text{Value of energy savings per year}}$ = 5 years

In actually applying pay-back analysis a number of factors must be considered. First, results depend heavily upon the assumed price of the energy being saved, and predicting energy prices is difficult in the current environment. If today's price is used to value future energy savings the analyst would be adopting a very conservative stance, with the investment looking less attractive than it really is. Inflation is now running in the range of 10-12 percent, and fuel costs will likely rise more quickly than the inflation rate. To get a reasonable estimate of the pay-back period, anticipated energy price changes should be built into the estimate.

Secondly, it is often useful to consider several options, not just one as was the case in this example. For instance, it might be worthwhile to investigate installing 1.5 times or twice the proposed amount of insulation to see how the pay-back period would vary with changes in the proposed capital investment. And of course it is crucial that technical estimates of energy savings be realistic. Unless the technical work is solid, the economic analysis is misleading.

Apart from its usefulness in the preliminary evaluation of projects, the pay-back technique can be used to publicize potential energy savings from municipal projects.

3- The Concept of Present Worth

While pay-back is a useful rule of thumb, simple pay-back is not a good tool for making investment decisions. For instance, it is impossible to rank projects from best to worst on this basis: with two competing projects it cannot be guaranteed that a project that pays back in two years is a superior project to one that pays back in three years.

Both individuals and organizations, for instance, have opportunities to invest money and earn a return on their investment. These opportunities provide a standard to judge whether an energy conservation project is worthwhile. Only if conservation projects offer benefits at least as good as other investment opportunities should these projects be accepted.

The opportunity to borrow or lend at market rates of interest means that one dollar is worth less at a future point than it is today. It is therefore essential to evaluate future benefits and costs of all investment opportunities in terms of their current value, or their present worth.

For instance, if an investor purchases a five-year certificate for $1,000, and a bank or trust company agrees to pay 12% interest compounded annually*, the purchaser will receive $1,762 at the end of the five-year period. In other words, the purchaser has traded $1,000 of 1980 (today's) dollars for $1,762 of 1985 (tomorrow's) dollars.

The present worth of 1985 dollars, measured in 1980 dollars, can be determined by the following equation:

$$1{,}762\ Y = 1{,}000\ X$$

$$Y = \frac{1{,}000\ X}{1{,}762}$$

$$= .567\ X$$

where Y = one 1985 dollar
X = one 1980 dollar

* "Compounded annually" means that one year after the deposit is made, 12% interest is credited to the investor's account. In the second year interest is paid on the initial principal plus the interest deposited at the end of the first year and so on until the agreement terminates.

In other words, assuming that the investor can earn a twelve percent interest rate, the present worth of one 1985 dollar is 56.7 cents. Under these assumptions, if you put 56.7 cents in the bank today, you get $1.00 in 1985. Therefore you should only be willing to pay 56.7 cents today for the privilege of receiving $1.00 in 1985. Equally that 56.7 cent investment today is sufficient to meet a foreseen expenditure of $1.00 in 1985.

In any project analysis, therefore, all future benefits and costs must be discounted back to the present to find their present worth, using an appropriate discount rate or interest rate.* Only in this way can the long-term implications of the project be adequately assessed.

Discounting for present worth

The actual discounting calculation is fairly simple. The present worth of a future expenditure of one dollar is calculated using the following formula:

$$PWF = \frac{1}{(1+r)^t}$$

where r = discount rate
t = number of years from today that the cash flow occurs
PWF = present worth factor

and arises out of the compounding formula for interest. One dollar in the bank today at 12% interest, in one year returns (1 + r) $1.00 = (1 + .12) $1.00 = $1.12 where r is the rate of interest. If the $1.12 is left there to compound for one more year, the return is (1.00 + .12) $1.12 = $1.254 = (1.12) (1.12) $1.00. In general, in year t, returns would be $(1 + r)^t$ $1.00. The present worth of a dollar received in year t, is calculated by simply inverting to get the formula:

$$\frac{1}{(1+r)^t}$$

* In this chapter the terms interest rate and discount rate are used more or less interchangeably. Sources listed in the bibliography provide a more complete discussion.

4- Using Discounted Cash Flow Analysis to Minimize Costs

Discounted cash flow analysis (DCF) provides a basis for calculating present worth by using an appropriate discount rate.* By determining the present worth of future costs and benefits, a DCF calculation can answer a problem raised earlier, whether or not additional capital expenditures lower annual operating expenditures sufficiently to make an investment worthwhile.

It also answers the equivalent question raised by the insulation project set out below:

- which project among competing alternatives will provide the same service for the lowest total costs (over the life of the project).

In the example illustrated below, two alternative choices provide identical services with a different mixture of capital and OMA energy costs. Which of the two will provide a comfortable environment for the lowest cost, Project A, or Project B?

TABLE 2

Project: $100 Investment in insulation

	Project A Insulate	Project B Do Nothing
Investment	$100	0
Annual Energy Costs	$ 20	$50
Time Horizon	20 years	20 years

Projects A and B have different patterns of expenditure. Project A requires initial expenditures of $100; Project B involves nothing. Project A has higher capital costs but lower annual energy costs. Should we say that Project A is more costly than Project B? If we did, we would be ignoring the fact that by opting for Project B we will commit the municipality to energy costs

* Discounted cash flow can also be used to evaluate decisions where the benefits as well the costs of the projects are different, as long as adequate quantitative estimates of the value of project benefits can be constructed (see "Net Present Value").

of $50 per year, $30 a year more than the $20 required by Project A.

Another approach would simply be to add up all the costs of each project over the life of the investment. In this case, Project A involves an expenditure of $500. Project B adds up to an expenditure of $1,000. Again this method is not satisfactory, because it ignores the fact that a dollar tommorow is worth less than a dollar today.

A correct approach is to determine the present worth of the two alternative projects. To do so, each year's cash flow has to be converted to its present worth and then added up. Assuming 12% is an appropriate rate to discount (or trade) tommorow's dollars for today's dollars, Table 3 illustrates the calculations that determine the total discounted cost or the present worth of Project A in the previous example.

The present worth of total expenditures for Project A is $249.38. The present worth of expenditures associated with Project B, doing equivalent calculations, is $373.45. The lowest cost project in terms of discounted dollars is Project A. Therefore it would be cost-effective to invest the $100 in the insulation.

One way of visualizing the significance of these numbers is to imagine that you are going to prepay today your heating costs for the next twenty years. If you choose to invest in the insulation project, you will immediately pay out $249.38 to cover both the capital cost and all energy costs. If you choose not to insulate, you will make a payment of $373.45 to cover the energy costs alone.

The discounted cash flow techniques allow the analyst to identify the lowest cost project. It must be emphasized, however, that the projects being compared above offer identical services and benefits. Therefore, only costs need to be considered because the benefits (e.g., a warm building) are identical. Later in this chapter this analysis will be expanded to allow a simultaneous consideration of costs and different benefits.

5- Choosing a Discount Rate for Project Evaluation

The discount rate should be carefully chosen. The choice of projects can be greatly influenced by the rate selected, and project ranking can change with changes in the discount rate. That is, at one discount rate Project A may be better than Project B; at another discount rate the reverse will be true.

The lower the discount rate the more investment will be justified today to save energy in the future. This is because the present value of future savings will change inversely to the discount rate.

In the formula $\frac{1}{(1 + r)^t}$

(where t is the number of years from the present that the cost is incurred) the larger the discount or interest rate, the larger is the denominator and the smaller is the present worth factor. Thus, five years from now, if the discount rate is 12% then the denominator equals

$$(1.12) \times (1.12) \times (1.12) \times (1.12) \times (1.12) = 1.7623$$

and $$\frac{1}{(1.12)^5} = \frac{1}{1.76} = .5674$$

However, if the discount rate is only 6% the denominator in year five will be

$$(1.06) \times (1.06) \times (1.06) \times (1.06) \times (1.06) = 1.338$$

and $$\frac{1}{(1.06)^5} = .7473$$

The present worth of $100 in year five will be only $56.74 if the discount rate is 12%, but $74.73 if the discount rate is 6%. A high rate of discount means that costs or benefits occurring in the future have a much lower weight attached to them than if a lower discount or interest rate were used.

The choice of a discount rate is a contentious issue in both business and economic literature. At a minimum, it is recommended that the cost of long-term funds to the municipality be used as the discount rate. Using this rate will minimize the present value of expenditures to the municipality over the life of the project. The rate applied may for instance reflect the rate on long-term bonds or long-term bank loans available at the time the project is being considered.

TABLE 3

Project A: $100 Investment in Insulation

Discounted Cash Flow Analysis to Determine Present Worth

Calendar Years	1 Years from Present Date	2 Project Cash Flow	3 Present Worth Factor	4 Present Worth of Cash Flow col 2 x col 3
1980	0	$100	$\frac{1}{(1 + .12)^0} = 1$	$100
81	1	$ 20	$\frac{1}{(1 + .12)} = .893$	$ 17.86
82	2	$ 20	$\frac{1}{(1 + .12)^2} = .797$	$ 15.94
83	3	$ 20	$\frac{1}{(1 + .12)^3} = .712$	$ 14.24
84	4	$ 20	$\frac{1}{(1 + .12)^4} = .636$	$ 12.72
"	"	"	"	"
2000	20	$ 20	$\frac{1}{(1 + .12)^{20}} = .104$	$ 2.08
Sum		$500		$249.38 *

* This equals $100 (the present worth of the initial capital expenditure of $100) + $149.38, which is the present worth of the energy expenditures from year 1 to year 20.

One pitfall that should be avoided is using the average cost of existing debt or loans as the discount rate. Interest rates contracted for in the past may have little relationship to interest rates now available. It is the current cost of borrowed funds that is needed to correctly evaluate a new proposal. The municipality's comptroller should have a reasonable idea as to what the current cost of funds would be.

6- Project Analysis and Inflation

A number of factors complicate forecasts of future prices and cash flows. First, inflation has become built into the economy, producing price increases for individual products or resources whose magnitude and timing are difficult to predict. Energy prices are volatile on the international market. While domestic energy prices are subject to provincial and federal regulation, they are also influenced by international events.

Basically, inflation is the change in the purchasing power of currency. If the inflation rate is 10%, then it will take $550 in 1981 to buy goods and services equivalent to $500 in 1980. Inflation prevents a dollar received in 1981 from having the same value, in terms of what it can buy in 1981, as a dollar received in 1980. Consequently, when estimating cash receipts and expenditures that occur at different times, it is necessary to ensure that dollar amounts are adjusted to account for changes in purchasing power.

In Canada, we can expect energy prices to rise at rates higher than the general rate of inflation. In project analyses, therefore, it is important to allow for inflation in a consistent manner in all calculations.

The current market interest rate, recommended here as a minimum discount rate, reflects the fact that lenders of funds expect inflation to continue. Consequently, the cash payments they receive in the future will be devalued because the purchasing power of the dollar has declined. Compensation is therefore built into the market interest rate for the expected change in the price level.

Since inflation is built into the market rate of interest at which the municipality borrows, it is necessary to ensure that municipal estimates of future prices also reflect expected inflation. If inflation is not built into these forecasted prices, some projects which should proceed may be rejected because inflation is counted in one part of the analysis but not the other.

How inflation affects the interest rate

Suppose for example a 3% real rate of return was necessary before you would be willing to lend money for one year. Further assume that the inflation rate will be 10%. The size of the prospective loan is $500.

The analysis should proceed as follows:

Principal: $500
Compensation for 10% inflation on principal

.10 X 500 = $50.00

(Note that we can express an interest rate of 10% as a decimal fraction .10)

Real interest on capital of 3%

.03 X 500 = $15.00

Compensation for 10% inflation on the return earned on investment (to maintain the real value of the return)

.10 X 15.00 = $1.50

Total required	$50.00
Return on loan	$15.00
	$ 1.50
	$66.50

Rather than using these separate calculations, however, the rate of inflation can be multiplied by the required real rate of return to get an appropriate interest rate for the lender to charge on the loan.

Calculation:

(1 + inflation rate) (1 + real rate)
= (1 + 0.1) (1 + 0.03)
= (1 + .03 + .1 + .003)
= (1 + .133)

Multiplying the principal by $500 by .133 yields $66.50.

Thus a discount rate of 13.3% would ensure a return on investment which compensates both for the expected decline in purchasing power by 10% per annum inflation and for foregoing other opportunities.

Secondly, along with general increases in prices, significant additional rises can be expected in the price of energy. At present it is reasonable to predict that the price of energy will rise faster than that of other products. Thus, the real price of energy will rise, and this additional change in energy prices should be built into the analysis.

To summarize, since the market rate of interest includes an allowance for inflation, projections of other prices and costs should allow for inflation in a consistent fashion, as well as for changes in the price of energy relative to other commodities.

7- Net Present Value - An Alternative Evaluation Technique

An equivalent but sometimes more convenient way of looking at energy projects is to view energy savings as 'benefits' which can be compared with the additional capital and operating/maintenance expenditures required to realize these benefits.* To compare them, both benefits and costs are discounted back to the present. A project is worthwhile if the (discounted) benefits exceed the (discounted) costs; that is, if the net present value is positive.

A comparison based on benefits and costs can be more applicable for project analysis than one based on costs alone - in many cases projects being compared offer very different benefits. Again two questions are usually asked about any project:

- o Should the project be undertaken?
- o Is the project better than a competing project?

Table 2 showed that the municipality would save $30 per year by investing in insulation, since energy costs would be reduced from $50 per year to $20 per year. These savings are the benefits from the project.

* The discounted cash flow technique is still being used. The problem, however, has been restated.

TABLE 4

PROJECT: $100 INVESTMENT IN INSULATION
CALCULATION OF NET PRESENT VALUE

Calendar Years	Year From Present Date	Project Costs	Project Benefits	Present Worth of Costs	Present Worth of Benefits
1980	0	$100	0	$100	
81	1	0	$30		26.79
82	2	0	$30		23.92
83	3	0	$30		21.35
84	4	0	$30		19.07
"	"	"	"		"
2000	20	0	$30		$ 3.11
		$100	$600	$100	$224.08

Net Present Value = $224.08 - $100.00

= $124.08

When discounted, these benefits can be compared to the capital costs of the project to determine if it is worth undertaking. The present value of the energy dollars saved is compared to the present value of costs.

Using the same insulation project as an example, Table 4 illustrates the calculation of net present value. The project cost is $100 spent in project year 0. The benefits of the project are the value of energy savings that will be realized by the municipality.

The basic rule is to proceed with projects whose net present value (NPV) is positive. That is, proceed with projects where net present value (present worth of benefits minus present worth of costs) is greater than zero.

In the example, the present worth of benefits is $224.08. The present worth of costs is $100. The net present value is $124.08. Therefore the project should proceed. If the municipality borrows $100 at 12% over twenty years to finance a project, annual payments of principal and interest would be $13.39. Since the municipality is reducing its energy expenditures by $30 per year, the savings would allow repayment of the principal and interest and leave something left over to be spent on other services.

The net present value approach to capital budgeting problems can be used to assess a wide range of problems. In a situation where two projects are mutually exclusive (e.g. only one type of lighting system can be installed) the problem is to pick the most desirable of the two. Where services produced are essentially identical, the project with the largest net present value will be the project that minimizes the discounted costs of providing these services.

In other cases, projects with different benefits and different costs will be examined. In such situations, asking for the lowest cost project is not relevant. For instance, in a project to improve the energy efficiency of a street lighting system, the benefits will be the present value of the energy saved in future operation of the system. If another project involves improving a boiler in a building, then the benefits will be the value of the energy saved in providing heat to the building. Because the services provided by these projects are not identical, these projects cannot be compared on the basis of costs alone. The correct approach would be to calculate the net present value of each separate project and then compare net benefits.

Similarly the NPV approach can be used to compare a capital project which will reduce labor costs and an investment which will reduce energy costs. Once again the benefits of each project are very different. The net present value of each project can be calculated to see which is larger. Ideally, if both projects have a positive net present value, both should be undertaken.

Finally, so long as benefits and costs can be satisfactorily quantified, then useful comparisons are possible between very different projects - a choice, for instance, between constructing a new park and constructing a new arterial road. This of course takes us beyond considerations for energy conservation programs*.

8- The Problem of Different Life Expectancies

A difficult analytical problem sometimes arises with mutually exclusive investment possibilities with different lifetimes. This particular problem can occur in a choice between buildings with different lifetimes. The problem is to decide between a low capital cost, high operating cost, short-lived building or a high capital cost, low operating cost, long-lived building. Similarly, in the transportation sector, the choice might lie between vehicle fleets - a gas-saving fleet with shorter vehicle life and higher maintenance costs versus a fleet with higher fuel costs, lower maintenance and longer vehicle life.

One approach suitable for such situations would be to lengthen the time horizon to allow for repetition of the shorter-lived investment. For instance, if one set of vehicles has a life of three years and an alternative set four years, the present

* Non-quantifiable benefits of a program may be very important. For example, a project which creates new jobs in a community facing serious unemployment has important benefits in terms of community stability and security, but these are less easily quantified than the payroll costs to the municipality.

value analysis could be conducted for twelve years, allowing for the capital expenditures necessary to replace the retired equipment in each case. This does not mean, if the shorter-lived investment is chosen, that at the end of three years the fleet would be replaced automatically with identical vehicles. When the equipment life comes to an end, prices or interest rates will have changed and it could be advantageous at that point to change the equipment configuration.

9- Calculating Project Costs - A Cautionary Note

So far it has been assumed that cash outlays associated with a project represent costs of using or committing resources for that project. There are times, however, when this assumption is misleading and can lead to poor decisions.

A good illustration of this problem is the evaluation of a proposal to build at a particular location. Suppose the municipality owns the land. Does this mean that because there is no cash expenditure for land purchase no cost should be imputed to the site?

The answer depends upon the particular circumstances. If the municipality could sell the land to the private sector, then the market value of the land is the opportunity cost of using the land, and should be considered. Failure to appropriately value the land in terms of its current market value will obscure the assessment of costs and benefits. Similarly, if the site were purchased five years earlier, the historical cost of the purchase would not necessarily be the market value today. Only the current market value would represent the opportunity cost to the municipality of employing the resource.

Where a durable asset which has already been acquired (e.g. a building, a piece of equipment, or a parcel of land) is utilized in a project, then the appropriate estimate of the cost of employing the asset cannot be based on the historical cost of the asset, historical cost less depreciation, or any accounting value of the asset. What counts is current opportunities for using the asset. If there are no other opportunities, now or in the future, the opportunity cost is zero and the asset should be treated as free for project evaluation. If there are other opportunities, it is the most highly valued alternative use that determines the cost of employing the asset.

10- Social Benefits and Social Costs

This discussion is based on the idea that trade-offs must be made between capital expenditures now and energy expenditures in the future. Up to this point it has been assumed that local governments choose between alternative projects to minimize costs over the life of the projects. In other words, this section has mostly dealt with trade-offs of energy and capital for internal municipal operations.

Trade-offs, however, occur in other areas as well. In many cases the choice involves higher capital expenditures (and possibly operating expenditures) in exchange for lower energy costs for the residents of the municipality. For instance, a decision to build an arterial road may lower the gasoline and time costs of residents traveling to work. This is one example of the general problem of evaluating municipal projects which affect the residents of the community.

It has already been pointed out that past expenditures on the municipal books (e.g. for land) would sometimes fail to reflect actual opportunity costs of using these resources. Likewise, to return to the example of the arterial road, neither benefits to drivers nor costs of noise pollution to the homes bordering the roadway will be reflected in the accounts of the municipality.

Any project with community impact, whether it creates burdens or confers benefits for community members, results in costs and benefits to individuals which are not reflected in the municipality's internal cash flows. Governments should therefore take account of the costs and benefits to all individuals, even when these effects do not show up as cash transactions.

The difficulty in assessing benefits or costs of such projects arises because they cannot be directly measured in dollar terms. This problem derives from the lack of markets which would provide objective indications, and quantitative measures, of the value placed by individuals on these costs or benefits. Consequently they cannot be evaluated by a decision-making process which only assesses actual dollar values.

In addition, the distribution of burdens and benefits can vary widely from project to project. For instance, if a municipality is deciding whether to build a new park or a new road, a comparison of the dollar expenditures for construction of the two projects does not allow an assessment of whether one project is better than the other. In one case you benefit a portion of the driving population; in the other you benefit the families who will make use of the new park facility. The services and beneficiaries of the projects are different.

Whether you forego the benefits of the park to reap community energy savings from the new road, or whether you choose the park over the road, may be a difficult question to decide. It may be impossible to quantify the value of the recreation services that a park would provide to the community. It may also be impossible to quantify the net benefits of the new road. However, a decision-maker must ensure that both positive and negative effects of each project are identified and assessed to the extent possible.

Not all projects with community impacts will be quite so difficult. If a choice has to be made between a stoplight and an elevated crossing, both presumably provide the same service - safety for pedestrians. However, the stoplight may interrupt traffic flows, increasing gasoline consumption and driving time.

To evaluate whether the additional costs of the crossing are worthwhile is a case of trading off capital for energy. In this case, however, the energy savings appear in the pockets of the residents, not on the books of the municipality. In principle an analyst can evaluate the benefits of the project (i.e. the value of the gasoline saved per year and the value of the time saved per year) then discount these yearly savings back to the present. This indicates whether the discounted benefits exceed the additional costs of installing the elevated crossing instead of the stop light.

These are not purely questions of economic efficiency. Some benefits, the savings in gasoline, are not readily apparent and others, the increase in pedestrian safety, affect only a few individuals. Different sections of the community will place different priorities on the services they expect the municipality to provide. Decision-making for projects with visible community impact will therefore be based on many considerations.

This discussion barely scratches the surface of social cost benefit analysis. Some projects may be sufficiently important to warrant the hiring of consultants to conduct social cost benefit analyses*. The techniques used in such studies will be closely related to those described in this section. For the official evaluating such studies, the critical problem is to pick out the implicit assumptions used to construct the estimates of costs and benefits.

---

* If municipal staff is familiar with cost benefit analysis, it can be done in-house.

PROBLEM : TO ESTABLISH THE MOST COST EFFECTIVE WALL INSULATION LEVEL FOR A NEW BUILDING

OPTIMIZING INSULATION

Project Numbers	Insulation Thickness mm	Annual Consumption kWh* per sq metre***	Initial Year Energy Costs $/sq metre	Capital Cost $/sq metre***	Additional Capital Costs	Present Value of Energy Costs	Reduction in Present Value of Energy Costs	Total Discounted Costs** (Capital costs and present value of energy costs)
1	50	6.35	.75	9.04		13.67		22.71
					2.15		6.78	
2	100	3.18	.38	11.19		6.89		18.08
					2.15		2.37	
3	150	2.12	.25	13.34		4.52		17.86
					2.15		1.08	
4	200	1.59	.19	15.49		3.44		18.93

The following assumptions are made:

Life of project	20 years
Escalation rate in the cost of electricity	9%
Interest rate	10%

Source: Numerical Calculations from Energy Conservation Design Resource Handbook, Roval Architectural Institute

SOLUTION The total costs of each alternative project are displayed in column 9. The best insulation level is chosen by picking the level of insulation which produces the lowest total discounted costs, in this case $17.86.

* kWh = kilowatt hour of electricity

** The total cost is the total present value or the total life cycle costs.

*** Can be calculated by Engineer. Because results will be obtained by multiplying the area of the wall to be insulated by the appropriate per unit costs, the calculation is based on per unit (square metre) measures.

EXPLANATION:

First, the total present value of all expenditures associated with different insulation thicknesses is calculated.

From the table (column 6) we can see that to increase insulation thickness by 50 mm* costs an additional $2.15 per sq metre for insulation thickness in the range between 50 and 200 mm. However, the effect of the additional insulation on energy consumption diminishes. Increasing insulation from 50 to 100 mm reduces electricity consumption by 3.17 kWh (6.35-3.18). However increasing insulation from 150 to 200 mm only reduces consumption by .53 kWh (per sq. metre). Thus while additional capital costs are constant (at $2.15 per 50mm), additional energy savings decline.

* Fifty millimetres (mm) is approximately 2 inches.

The value of additional savings is computed in column 8. By increasing insulation from 50 to 100 mm the value of the benefits, that is the reduction in the present value of the energy costs, will be $13.67 - $6.89 = $6.78. Thus by spending an additional $2.15 we have reduced our energy costs (over the life of the project) by $6.78. Clearly this is an advantageous investment.

Performing this same calculation for an increase in insulation from 100 mm to 150 mm, the present value of energy costs declines from $6.89 to $4.52 for a benefit of $2.37 against an additional cost of $2.15. The value of the additional savings exceeds the additional capital expenditure. If we increase insulation thickness from 150 mm to 200 mm, however, the benefit is only $1.08 while the additional cost is still $2.15. In such a case the additional costs exceed the added benefits and further investment in insulation is not warranted. The appropriate level of insulation is the point where the additional costs roughly equal additional benefits ($2.37 is roughly equal to $2.15. in this context).

Sources:

Bierman, Harold and Smist, Seymour. The Capital Budgeting Decision (Third Edition). Collier-MacMillan Publishers, New York: 1971.

Mishan, E.J. Cost Benefit Analysis. George Allen and Unwin Ltd., London, 1977.

Quirin, G. David. The Capital Expenditure Decision. Richard D. Irwin Inc.: Homewood Illinois, 1967.

L'analyse financière des mesures d'économies d'énergie

énerSage

Pour les municipalités

L'analyse financière des mesures d'économies d'énergie

Table des matières

Introduction		1
1	La budgétisation des immobilisations	1
2	L'analyse de la récupération simple: Bref aperçu	3
3	La notion de valeur actualisée	4
4	L'emploi de l'analyse du flux monétaire actualisé pour minimiser les coûts	5
5	Le choix du taux d'actualisation pour l'évaluation du projet	6
6	L'analyse des projets et l'inflation	6
7	La valeur actualisée nette — Autre technique d'évaluation	8
8	Le problème des divers cycles de vie	10
9	L'établissement du coût des projets — Mise en garde	10
10	Les avantages et coûts sociaux	11
Bibliographie		14

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec le ministère de l'Énergie de votre gouvernement provincial ou avec le ministère fédéral de l'Énergie, Mines et Ressources, Ottawa.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982
N° de cat. M22-68/1982-5F
ISBN O-662-91597-6
ISBN 0-662-91592-5 (série)

L'analyse financière des mesures d'économies d'énergie

Introduction

La hausse du prix de l'énergie s'est traduite par un accroissement des dépenses au titre de l'énergie dans le budget des établissements collectifs. Les décisions qui touchent la consommation énergétique ont maintenant des répercussions beaucoup plus importantes sur la municipalité, et il importe de plus en plus que ces décisions soient fondées sur une analyse minutieuse des diverses options possibles.

Sur le plan municipal, l'homme politique et le fonctionnaire doivent affronter des choix difficiles. La construction d'un bâtiment municipal à meilleur rendement énergétique pourrait fort bien utiliser des fonds qui, autrement, serviraient à la construction d'un terrain de jeu. En revanche, un bâtiment moins coûteux mais plus grand consommateur d'énergie entraînera des dépenses plus élevées à l'avenir au titre de l'énergie, ce qui pourrait également réduire l'importance des fonds disponibles éventuellement pour d'autres projets d'immobilisation.

Dans de nombreux cas, il faut composer entre les frais de premier établissement et les dépenses courantes au titre de l'énergie. En d'autres mots, on peut engager certaines dépenses maintenant, de façon à réduire la facture énergétique future. Les instances municipales doivent être en mesure de déterminer l'importance des fonds qu'elles ont intérêt à investir maintenant pour réduire les frais énergétiques plus tard.

La présente section résume plusieurs techniques permettant d'examiner les projets d'investissement et en illustre l'application. Le lecteur disposera ainsi de connaissances suffisantes en matière de budgétisation des immobilisations, pour réclamer du personnel les analyses de projet appropriées et pour évaluer les études en comprenant bien leurs répercussions à long terme.

Il ne s'agit toutefois que d'une introduction. Les personnes qui voudraient réaliser elles-mêmes les analyses auront avantage à consulter les références bibliographiques; ces ouvrages fournissent des renseignements détaillés sur les modalités d'application de ces outils de gestion.

Le texte traite des notions fondamentales de l'évaluation et de la sélection des projets. Toutefois, même la meilleure des techniques d'évaluation ne produira pas nécessairement la meilleure solution, si l'on ne reconnaît pas les possibilités de changement ou si les solutions techniques sont inadéquates. Pour tirer le meilleur parti des crédits disponibles, il faut être déterminé à susciter de nouvelles idées et à tirer profit des nouvelles connaissances techniques dans le domaine des économies d'énergie.

1 – La budgétisation des immobilisations

Puisque l'intérêt se porte ici sur le coût de l'énergie, la présente section traitera du problème que représente l'équilibre entre des immobilisations plus élevées maintenant et la diminution des frais d'exploitation par la suite, plus particulièrement les frais énergétiques*. Ainsi, une partie du budget d'immobilisations peut servir à la réfection des bâtiments publics, permettant ainsi de réduire la facture énergétique à long terme. On peut également modifier les spécifications des bâtiments qu'on prévoit construire pour en améliorer le rendement énergétique, en dépit de l'augmentation du coût en capital que cela entraîne. La budgétisation convenable des immobilisations devrait examiner ces situations et permettre l'adoption des décisions les plus judicieuses.

Dans de nombreux cas, on peut dire que le problème de la prise de décision au niveau municipal comporte deux étapes:

- tout d'abord, il s'agit de préciser le niveau et la qualité des services assurés et

*Dans certains cas, il peut y avoir des frais de main-d'oeuvre plus élevés et des coûts énergétiques plus faibles (par exemple, entretien amélioré).

- il s'agit ensuite d'assurer les services, aux niveaux prévus, tout en réduisant les coûts au minimum

Un exemple fort simple de ceci serait le cas où les dirigeants municipaux préciseraient des normes concernant les niveaux de température, de ventilation et d'humidité dans un nouveau bâtiment. Il s'agit là d'un choix concernant le niveau et la qualité des services. Après avoir précisé ces normes, il leur reste à choisir les combustibles, les installations et les niveaux d'isolation thermique requis pour respecter ces normes tout en réduisant au minimum la facture énergétique.

Les services municipaux illustrent également ce choix. Il peut s'avérer nécessaire, par exemple, d'étendre le service de collecte des ordures ménagères à un nouveau projet domiciliaire et de décider du nombre de collectes par semaine. Le niveau de service retenu influencera les décisions concernant l'achat de nouveau matériel, l'embauchage de nouveaux employés et/ou l'augmentation de la consommation de combustible. Une fois le calendrier établi, la municipalité doit déterminer le moyen le plus efficace de répondre à ce nouveau besoin en procédant à une rationalisation des services existants, en achetant du matériel plus économique sur le plan énergétique, etc.

Dans le processus de prise de décision, il y aura une rétroaction naturelle entre le niveau de service retenu et le coût subséquent. Par exemple, une installation publique, telle une patinoire, pourra au départ être conçue pour une capacité donnée. Si toutefois les coûts estimatifs s'avèrent beaucoup plus élevés que prévus, les plans pourront être revus, et la capacité réduite.

En plus des coûts, les besoins concurrentiels de la collectivité et les considérations politiques peuvent nettement influencer les décisions concernant la prestation des services municipaux. Pour simplifier la discussion, la présente section commence donc par supposer que les niveaux de service ont été déterminés et que le problème consiste à réduire au minimum les coûts entraînés par la prestation de ces services.

Le problème fondamental, auquel font face les municipalités lorsqu'elles procèdent à l'analyse des coûts et des avantages de diverses options ou de projets concurrentiels, vient du fait que les dépenses sont faites à des moments différents. La plupart des projets engagent habituellement des déboursés et des recettes (flux monétaire) échelonnés sur plusieurs années. Les dépenses initiales peuvent comprendre les déboursés pour les bâtiments et/ou les équipements, y compris les salaires versés pour les travaux de construction et de mise en place. La plupart des projets d'immobilisations influeront également sur les frais courants d'exploitation, d'entretien et d'administration (E.E.A.)*.

Voilà un problème: quel projet, entre plusieurs, sera le moins coûteux globalement, pour la municipalité? Pour répondre à cette question, les autorités municipales doivent pouvoir comparer toutes les dépenses associées à chaque option, pour la durée du projet. Dans le cas d'immobilisations visant à économiser l'énergie, il s'agit de déterminer si les déboursés supplémentaires envisagés réduiront suffisamment les frais annuels d'E.E.A. pour justifier l'investissement.

Pour cette analyse, il est extrêmement important que les avantages des projets comparés soient identiques. En effet, la comparaison directe des coûts ne sera valable que si les projets offrent des services sensiblement identiques à la municipalité. Dans une autre situation, les municipalités peuvent avoir à choisir entre l'aménagement d'un nouveau parc et la construction d'une nouvelle route. Dans ce cas, la différence entre les dépenses pour le parc et la route ne sera pas le facteur déterminant, étant donné que les services prévus et les bénéficiaires de ces services sont forts différents. Il s'agit là d'un deuxième problème dont il sera également question un peu plus loin.

*Les projets d'économies d'énergie réduisent les frais énergétiques, qui entrent dans les frais d'E.E.A. Ils peuvent aussi accroître ou réduire d'autres frais d'E.E.A. (par exemple, les dépenses salariales lorsque des calendriers améliorés d'entretien de l'équipement sont mis en place). Comme la présente section décrit des principes de base, seuls les frais d'E.E.A. au titre de l'énergie seront retenus. Dans l'analyse réelle d'un projet, toutes les variations de coûts entraînées par ce projet devraient être incluses dans son évaluation.

2 – L'analyse de la récupération simple – Bref aperçu

La technique d'analyse qui tient compte de la période de récupération simple sert à évaluer l'intérêt financier des économies d'énergie permises par un projet d'investissement. En gros, la période de récupération est tout simplement le nombre d'années nécessaires pour que la valeur monétaire des économies d'énergie corresponde au coût du projet (après avoir tenu compte des augmentations des autres frais d'E.E.A. suscité par le projet d'investissement).

L'exemple qui suit est fort simple. La municipalité envisage la possibilité d'ajouter de l'isolant thermique à un bâtiment, et ce projet coûtera 1 000 $. Il peut s'agir du coût de l'amélioration de l'isolation thermique d'un bâtiment existant ou encore du coût en capital associé à l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment actuellement au stade de la conception.

Tableau 1

Projet: calcul de la période de récupération

INVESTISSEMENT – ISOLATION THERMIQUE	
Coût prévu au contrat	1 000 $
Économie d'énergie	200 gallons mazout par année
Coût par gallon	1 $
Frais supplémentaires d'exploitation et d'entretien	0 $
Valeur des économies d'énergie par année	200 $
PÉRIODE DE RÉCUPÉRATION:	Coût / Valeur des économies d'énergie par année = 5 ans

Comme l'amélioration de l'isolation thermique n'entraîne pas de frais d'exploitation supplémentaires dans cet exemple, un calcul rapide révèle qu'avec des économies de 200 $ par année, la récupération de l'investissement se fera en cinq ans*.

Lorsqu'on procède à ce genre d'analyse, il faut tenir compte d'un certain nombre d'éléments. Tout d'abord, il faut retenir que les résultats dépendront nettement du prix hypothétique de l'énergie économisée, et il est assez difficile de prévoir le prix de l'énergie dans le contexte actuel. S'il utilise le prix actuel de l'énergie pour évaluer les économies éventuelles, l'analyste adopte une attitude très prudente et l'investissement semblera beaucoup moins intéressant qu'il ne pourrait l'être en réalité.

Le taux d'inflation oscille actuellement autour de 10 à 12 % et il est vraisemblable que le coût du combustible augmentera plus rapidement encore que le taux d'inflation. Pour obtenir une estimation raisonnable de la période de remboursement, il importe de tenir compte de l'évolution anticipée du prix de l'énergie.

En second lieu, on a souvent avantage à examiner plusieurs options, et non pas une seule comme c'est le cas dans le présent exemple. Ainsi, on aurait intérêt à examiner la possibilité d'installer 1,5 fois ou 2 fois la quantité d'isolation thermique prévue, pour comprendre comment évoluerait la période de récupération, en regard des changements apportés au projet d'investissement prévu. Et, bien entendu, il est essentiel que les estimations techniques des économies d'énergie soient réalistes. Si les études techniques ne sont pas bien fondées, l'analyse économique sera faussée.

À part son utilité lors de l'évaluation préliminaire des projets, cette technique peut servir à informer le public des économies d'énergie offertes par les projets municipaux.

*Si, par ailleurs, la municipalité devait payer 50 $ de plus par année en frais de main-d'oeuvre, l'économie serait seulement de 150 $ (200 $ – 50 $) et la période de récupération serait de 6,67 ans (1 000 $ divisés par 150 $).

3 – La notion de valeur actualisée

Même si la méthode fondée sur la récupération des coûts est fort utile, il ne s'agit pas d'un bon instrument pour justifier les décisions en matière d'investissement. Par exemple, cette méthode ne permet pas d'attribuer à divers projets un ordre de rentabilité: lorsque deux projets sont en concurrence, on ne peut garantir qu'un projet d'investissement récupéré en deux ans est supérieur à un projet récupéré en trois ans.

Tant les particuliers que les organismes, par exemple, ont des possibilités d'investir et de gagner de l'argent sur leur placement. Ces possibilités fournissent une norme qui permet de juger de la valeur d'un projet d'économies d'énergie. Ces projets ne devraient être approuvés que s'ils offrent en retour des avantages au moins équivalents à ceux d'autres possibilités d'investissement.

La possibilité de prêter et d'emprunter aux taux courants d'intérêt signifie qu'un dollar vaudra moins, à l'avenir, qu'il ne vaut actuellement. Il importe donc d'évaluer les avantages et les coûts futurs de toutes les options d'après leur valeur actuelle, c'est-à-dire leur valeur actualisée.

Ainsi, si un actionnaire achète un titre de 1 000 $ venant à échéance cinq ans plus tard, et que la banque ou la société d'investissement lui consent un taux d'intérêt composé annuel de 12 %*, l'acquéreur touchera 1 762 $ au bout des cinq ans. En d'autres termes, l'acquéreur a échangé 1 000 $ en 1980 (valeur actualisée) contre 1 762 $ plus tard (dollars de 1985).

La valeur actualisée des dollars de 1985, mesurée en dollars de 1980, se calcule au moyen de la formule suivante:

$$1\,762\ Y = 1\,000\ X$$

$$Y = \frac{1\,000}{1\,762} X$$

$$= 0{,}567\ X$$

où Y = 1 $ de 1985
et X = 1 $ de 1980

Exprimé autrement, si l'on suppose que l'actionnaire peut réaliser un taux d'intérêt de 12 %, la valeur actualisée d'un dollar de 1985 égale 56,7c. Étant donné cette hypothèse, si vous mettez 56,7c. de côté à la banque aujourd'hui, vous retirerez 1 $ en 1985. Vous ne devriez, par conséquent, être disposé qu'à payer 56,7c. aujourd'hui si vous désirez toucher 1 $ en 1985. De la même façon, le déboursé de 56,7c. en 1980 suffira pour payer une dépense prévue de 1 $ en 1985.

Dans toute analyse de projet, la valeur de tous les avantages et les coûts futurs doit donc être ramenée à sa valeur actuelle (valeur actualisée), au moyen du taux d'actualisation ou taux d'intérêt approprié**. C'est le seul moyen d'évaluer correctement les répercussions à long terme d'un projet.

Actualisation pour déterminer la valeur courante

Le calcul en soi de l'actualisation est fort simple. La valeur actualisée d'une dépense future de 1 $ se calcule comme suit:

$$\text{F.V.A.} = \frac{1}{(1 + r)^t}$$

où r = taux d'actualisation
t = nombre d'années qui s'écoulent entre aujourd'hui et le moment où l'argent est réalisé
F.V.A. = facteur de la valeur actualisée

et découle de la formule utilisée pour calculer l'intérêt composé. Un dollar en banque, aujourd'hui, au taux de 12 %, rapporte en un an $(1 + r)\ 1\ \$ = (1 + 0{,}12)\ 1\ \$ = 1{,}12\ \$$, où r est le taux d'intérêt. Si le 1,12 $ est laissé dans le compte pendant une autre année, il rapporte $(1 + 0{,}12)\ 1{,}12\ \$ = 1{,}254\ \$ = (1{,}12)\ (1{,}12)\ 1\ \$$. En règle générale, durant l'année t, le rendement serait de $(1 + r)^t\ 1\ \$$. La valeur actualisée d'un dollar touché en l'année t est calculée au moyen d'une simple inversion, qui donne la formule suivante:

$$\frac{1}{(1 + r)^t}$$

*"Taux composé annuel" signifie qu'un an après le dépôt de l'argent, un intérêt de 12 % est porté au crédit du compte. L'année suivante, l'intérêt est payé sur le montant initial, plus sur l'intérêt déposé à la fin de la première année, et ainsi de suite jusqu'à l'échéance du dépôt à terme.

**Dans cette section, les expressions "taux d'intérêt" et "taux d'actualisation" sont plus ou moins interchangeables. Les sources citées dans la bibliographie sont plus détaillées à ce sujet.

4 – L'emploi de l'analyse du flux monétaire actualisé pour minimiser les coûts

L'analyse du flux monétaire actualisé (F.M.A.)* fournit une base de calcul de la valeur actualisée utilisant un taux d'actualisation convenable. En déterminant la valeur actualisée de coûts et d'avantages futurs, le calcul du F.M.A. peut répondre au problème soulevé plus tôt, c'est-à-dire établir si des immobilisations supplémentaires réduiront suffisamment les frais d'exploitation annuels pour justifier l'investissement.

Il permet aussi de répondre à la question analogue soulevée par le projet d'isolation décrit ci-dessous:

- quel projet, parmi des options similaires, fournira les mêmes services au coût global le plus bas (pour la durée du projet).

Dans l'exemple donné ci-dessous, deux options permettent d'offrir des services identiques, mais la combinaison d'immobilisations et de frais d'E.E.A. énergétiques diffère de l'un à l'autre. Lequel des deux produira un milieu confortable au moindre coût: le projet A ou le projet B?

Tableau 2

Projet: Investissement de 100 $ dans des travaux d'isolation thermique

	Projet A Isoler	Projet B Ne rien changer
Investissement	100 $	0 $
Frais annuels d'énergie	20 $	50 $
Cycle	20 ans	20 ans

Les courbes de dépenses des projets A et B sont différentes. Le projet A requiert un investissement initial de 100 $; le projet B n'exige aucun investissement. Le projet A comporte des frais d'immobilisations élevés mais des frais annuels d'énergie inférieurs. Peut-on dire que le projet A est plus coûteux que le projet B? Si nous répondons par l'affirmative, nous ne tenons pas compte du fait qu'en optant pour le projet B, nous engagerons la municipalité à payer des frais d'énergie de 50 $ par année, soit 30 $ de plus que dans le projet A.

Une autre méthode consisterait tout simplement à additionner tous les coûts de chaque projet pour la durée de l'investissement. Dans le cas qui nous préoccupe, le projet A engage des dépenses de 500 $. Le projet B équivaut par contre à 1 000 $. Encore une fois, cette méthode n'est pas satisfaisante car elle omet de tenir compte du fait qu'un dollar dans l'avenir vaudra moins qu'un dollar actuel.

La méthode correcte consiste à établir la valeur actualisée des deux projets. À cette fin, l'encaisse (F.M.A.) de chaque année doit être convertie à sa valeur actuelle, puis additionnée. Si l'on suppose que 12 % représente un taux adéquat d'actualisation des dollars futurs, le tableau 3 illustre les calculs qui permettront d'obtenir le coût actualisé global ou la valeur actualisée du projet A de l'exemple précédent.

La valeur actualisée de l'ensemble des dépenses pour le projet A s'établit à 249,38 $. La valeur actualisée de celles du projet B, en faisant les mêmes calculs, s'établit à 373,45 $. Le projet le moins coûteux, en dollars actuels, est le projet A et, par conséquent, un investissement de 100 $ à des fins d'isolation thermique serait rentable.

Une façon de vous rendre compte de l'importance de ces chiffres est de vous imaginer que vous payez aujourd'hui, d'avance, vos frais de chauffage pour les vingt prochaines années. Si vous décidez d'investir dans le projet d'isolation, vous débourserez immédiatement 249,38 $ afin de payer les frais d'immobilisations et tous les frais d'énergie. Si vous décidez par contre de ne rien faire, vous devrez payer 373,45 $ en frais d'énergie uniquement.

L'actualisation du flux de l'encaisse permet à l'analyste d'identifier le projet le moins coûteux. On ne peut trop insister sur le fait que, dans ce cas, les projets comparés offrent des services et des avantages identiques. Par conséquent, on n'a qu'à considérer les coûts puisque les avantages (par exemple un immeuble confortable) sont identiques. Un peu plus loin, l'analyse sera élargie pour permettre l'évaluation parallèle de coûts et d'avantages différents.

*Le flux monétaire actualisé peut aussi servir à évaluer les décisions lorsque les avantages et les coûts des projets diffèrent, dans la mesure où des prévisions quantitatives adéquates de la valeur des avantages peuvent être établies (voir la valeur actualisée nette).

5 – Le choix du taux d'actualisation pour l'évaluation du projet

Il importe de bien choisir le taux d'actualisation. Le choix des projets peut être nettement influencé par le taux retenu, et l'ordre de priorité des projets peut changer selon la modification du taux d'actualisation, c'est-à-dire qu'en retenant un taux d'actualisation donné, le projet A pourrait être préférable au projet B, mais qu'avec un autre taux d'actualisation, l'inverse s'imposerait.

Plus le taux d'actualisation sera faible, plus l'investissement sera justifié aujourd'hui, en vue d'économiser de l'énergie éventuellement. Cela s'explique parce que la valeur actuelle des économies éventuelles évoluera inversement au taux d'actualisation.

Dans la formule $\frac{1}{(1 + r)^t}$

(lorsque t représente le nombre d'années à compter du jour où le coût est engagé), plus le taux d'actualisation ou d'intérêt est important, plus le dénominateur est important et plus le facteur de valeur actualisée est réduit. Ainsi, si l'on retient une période de cinq ans, et si le taux d'actualisation est de 12 %, alors le dénominateur sera

$$(1{,}12) \times (1{,}12) \times (1{,}12) \times (1{,}12) \times (1{,}12) = 1{,}7623$$

$$\text{et } \frac{1}{(1{,}12)^5} = \frac{1}{1{,}76} = 0{,}5674$$

Toutefois, si le taux d'intérêt n'est que de 6 %, le dénominateur, à la cinquième année, sera

$$(1{,}06) \times (1{,}06) \times (1{,}06) \times (1{,}06) \times (1{,}06) = 1{,}338$$

$$\text{et } \frac{1}{(1{,}06)^5} = 0{,}7473$$

La valeur actualisée de 100 $, à la cinquième année, égalera à peine 56,74 $ si le taux d'actualisation est de 12 %, mais 74,73 $ si le taux d'actualisation est de 6 %. Un taux élevé d'actualisation voudra dire que les coûts (ou les avantages) enregistrés à l'avenir présenteront un facteur de pondération beaucoup plus faible que si l'on utilise un taux d'actualisation ou d'intérêt moins élevé.

Le choix d'un taux d'actualisation est un sujet controversé, dans la documentation tant commerciale qu'économique. On recommande au moins d'utiliser, comme taux d'actualisation, le coût d'emprunt à long terme de la municipalité. L'utilisation de ce taux permettra de minimiser la valeur actualisée des dépenses pour la municipalité durant la durée du projet. Le taux retenu pourrait par exemple être celui des obligations à long terme ou des emprunts bancaires à long terme, en vigueur au moment où l'on procède à l'étude du projet.

On évitera d'utiliser le coût moyen de la dette ou des emprunts en cours, comme taux d'actualisation. Les taux d'intérêt négociés par le passé pourraient avoir très peu de rapport avec les taux d'intérêt courants actuels. C'est le coût actuel d'emprunt qui permettra d'évaluer correctement les nouveaux projets d'investissement. Le vérificateur de la municipalité devrait avoir une bonne idée du coût courant du crédit.

6 – L'analyse des projets et l'inflation

Un certain nombre d'éléments viennent compliquer les prévisions de prix et de flux d'encaisse. L'inflation est maintenant bien ancrée dans l'économie, ce qui se traduit par des hausses du prix des produits et des ressources, hausses dont l'importance et l'échelonnement sont difficilement prévisibles. Le prix de l'énergie sur le marché international est constamment en mouvement. Même si le prix intérieur de l'énergie est soumis à une réglementation provinciale et fédérale, il n'en est pas moins influencé par les événements mondiaux.

L'inflation consiste essentiellement en un changement du pouvoir d'achat habituellement conféré par une devise. Si le taux d'inflation se chiffre à 10 %, il faudra donc 550 $, en 1981, pour acheter des biens et services qui se vendaient 500 $ en 1980. L'inflation empêche le dollar perçu en 1981 d'avoir la même valeur, en termes de pouvoir d'achat, que le dollar gagné en 1980. Par conséquent, lorsqu'il s'agit d'évaluer les rentrées d'argent et les dépenses qui se produisent à des moments différents, il faut s'assurer que les sommes, en dollars, sont rajustées de façon à tenir compte du pouvoir d'achat modifié.

Tableau 3

Projet A: investissement de 100 $ dans des travaux d'isolation
Analyse du flux monétaire actualisé pour déterminer la valeur actualisée

Année civile	1 Année, à compter d'aujourd'hui	2 Flux de l'encaisse du projet	3 Facteur de valeur actualisée	4 Valeur actualisée du flux de l'encaisse (col. 2 x col. 3)
1980	0	100 $	$\frac{1}{(1 + ,12)^0} = 1$	100 $
80	1	20 $	$\frac{1}{(1 + ,12)} = ,893$ $	17,86 $
81	2	20 $	$\frac{1}{(1 + ,12)^2} = ,797$ $	15,94 $
82	3	20 $	$\frac{1}{(1 + ,12)^3} = ,712$ $	14,24 $
83	4	20 $	$\frac{1}{(1 + ,12)^4} = ,636$ $	12,72 $
" "	" "	" "	" "	" "
2000	20	20 $	$\frac{1}{(1 + ,12)^{20}} = ,104$ $	2,08 $
Total		500 $		249,38 $ *

*Ce total égale 100 $ (la valeur actuelle de l'investissement initial de 100 $) + 149,38 $, c'est-à-dire la valeur actualisée des frais d'énergie pendant les années 1 à 20.

Au Canada, on peut s'attendre que le prix de l'énergie augmente plus rapidement que le taux global de l'inflation. Il importe donc, dans les analyses des projets d'investissement, de prévoir uniformément l'inflation dans tous les calculs.

Le taux d'intérêt ayant cours sur le marché, recommandé ici comme taux minimal d'actualisation, témoigne du fait que les prêteurs s'attendent que l'inflation se poursuive. Les versements qu'ils recevront à l'avenir seront donc dévalués puisque le pouvoir d'achat associé au dollar aura décliné. Une forme d'indemnisation est donc intégrée dans le taux d'intérêt courant pour contrebalancer le changement prévu des prix.

Comme l'inflation est intégrée au taux d'intérêt courant que paie la municipalité sur ses emprunts, on doit s'assurer que les estimations municipales des prix éventuels tiennent également compte de l'inflation prévisible. Si l'on néglige cet élément, certains projets nécessaires pourraient être rejetés parce qu'on tient compte de l'inflation dans une partie seulement de l'analyse.

De plus, parallèlement aux hausses générales de prix, on peut aussi prévoir des hausses supplémentaires importantes du prix de l'énergie. À l'heure actuelle, on peut normalement prévoir que le prix de l'énergie augmentera plus rapidement que celui des autres produits. Ainsi, le prix réel de l'énergie augmentera et cette hausse supplémentaire du prix de l'énergie devrait également se refléter dans l'analyse.

Bref, comme le taux d'intérêt courant prévoit l'inflation, les prévisions relatives aux autres prix et aux autres coûts devraient également tenir

compte de l'inflation, de même que des changements du prix de l'énergie par rapport aux autres marchandises.

La façon dont l'inflation influence le taux d'intérêt

Supposons par exemple qu'un taux de rendement réel de 3 % est nécessaire pour vous convaincre de prêter votre argent durant un an. Supposons aussi que le taux d'inflation sera de 10 %. Le montant du prêt envisagé est de 500 $.

L'analyse prendrait la forme suivante:

Principal: 500 $
Indemnisation pour tenir compte d'un taux d'inflation de 10 % sur le principal

$$0{,}10 \times 500 = 50\ \$$$

(Le taux d'intérêt de 10 % peut s'exprimer par la décimale 0,10)

Taux d'intérêt réel de 3 % applicable au capital

$$0{,}03 \times 500 = 15\ \$$$

Indemnisation pour tenir compte du taux d'inflation de 10 % applicable au rendement réalisé sur l'investissement (de façon à maintenir la valeur réelle du rendement)

$$0{,}10 \times 15 = 1{,}50\ \$$$

Total requis	50,00 $
Rendement sur le prêt	15,00 $
	1,50 $
	66,50 $

Plutôt que de faire ces calculs, on peut multiplier le taux d'inflation par le taux réel de rendement requis pour obtenir le taux d'intérêt approprié qu'exigera le prêteur.

Calcul:

$$\begin{aligned} & (1 + \text{taux d'inflation})(1 + \text{taux réel}) \\ = \ & (1 + 0{,}1)(1 + 0{,}03) \\ = \ & (1 + 0{,}03 + 0{,}1 + 0{,}003) \\ = \ & (1 + 0{,}133) \end{aligned}$$

Multiplier le principal de 500 $ par 0,133 donne 66,50 $.

Ainsi, un taux d'actualisation de 13,3 % assurera un rendement qui compensera tant le fléchissement prévu du pouvoir d'achat de 10 % par année (inflation) que la décision de ne pas utiliser ces fonds ailleurs.

7 – La valeur actualisée nette – Autre technique d'évaluation

Une méthode semblable mais quelquefois plus pratique pour procéder à l'examen des projets d'investissement dans le domaine de l'énergie consiste à envisager les économies d'énergie comme des "avantages" qui peuvent être comparés aux frais supplémentaires de capitalisation et d'exploitation nécessaires pour réaliser ces avantages*. Pour procéder à cette comparaison, on actualise tant les avantages que les coûts. Un projet est jugé valable si les avantages (actualisés) dépassent les coûts (actualisés), c'est-à-dire, si la valeur actualisée nette du projet est positive.

Une comparaison fondée sur les avantages et les coûts peut être plus facilement appliquée à l'analyse des projets qu'une comparaison tenant uniquement compte des coûts: dans plusieurs cas, les projets comparés offrent des avantages fort différents. Une fois de plus, on se pose habituellement deux questions en rapport avec le projet:

- Le projet devrait-il être réalisé?
- Le projet est-il plus valable qu'un autre projet concurrentiel?

Le tableau 2 a établi que la municipalité réaliserait une épargne de 30 $ par année en réalisant un projet d'isolation thermique, étant donné que les dépenses au titre de l'énergie seraient portées de 50 $ à 20 $ par année. Ces économies représentent les avantages du projet.

Une fois actualisés, ces avantages peuvent être comparés au coût en capital du projet pour déterminer si le projet vaut la peine d'être réalisé. La valeur actualisée des dollars épargnés au titre de l'énergie est comparée à la valeur actualisée des coûts.

En utilisant ce même projet d'isolation comme exemple, le tableau 4 illustre la façon d'établir la valeur actualisée nette. Le coût du projet s'établit à 100 $, lesquels sont dépensés durant l'année 0 du projet. Les avantages du projet sont représentés par la valeur des économies d'énergie que réalisera la municipalité.

*On utilise encore la méthode du flux monétaire actualisé, mais le problème est exprimé d'une autre façon.

Tableau 4

Projet: investissement de 100 $ en vue d'isolation thermique
Calcul de la valeur actualisée nette

Année civile	Années à compter d'aujourd'hui	Coûts du projet	Avantages du projet	Valeur actualisée des coûts	Valeur actualisée des avantages
1980	0	100 $	0 $	100 $	
1981	1	0	30		26,79 $
1982	2	0	30		23,92
1983	3	0	30		21,35
1984	4	0	30		19,07
1984	—	—	—		—
2000	20	0	30		3,11 $
		100 $	600 $	100 $	224,08 $

Valeur actualisée nette = 224,08 $ – 100 $
= 124,08 $

La règle fondamentale consiste à réaliser les projets ayant une valeur actualisée nette (V.A.N.) positive, c'est-à-dire les projets dont la valeur actualisée nette (la valeur actualisée des avantages moins la valeur actualisée des coûts) est supérieure à zéro.

Dans cet exemple, la valeur actualisée des avantages s'établit à 224,08 $. La valeur actualisée des coûts s'établit à 100 $. La valeur actualisée nette sera donc de 124,08 $. On aura donc avantage à réaliser le projet. Si la municipalité emprunte 100 $ à un taux d'intérêt de 12 % pour 20 ans afin de financer un projet, les versements annuels sur le principal et l'intérêt seront de 13,39 $. Comme la municipalité réduit ses frais énergétiques de 30 $ par année, l'épargne ainsi réalisée lui permet de rembourser le principal et l'intérêt et de consacrer ce qui reste à d'autres services.

La méthode de la valeur actualisée nette, utilisée pour résoudre des problèmes de budgétisation des dépenses en capital, peut servir à évaluer toute une gamme de problèmes. Lorsque deux projets s'excluent l'un l'autre (lorsque, par exemple, seul un type d'appareil d'éclairage peut être installé), le problème réside dans le choix du plus désirable. Lorsque les services produits sont essentiellement identiques, le projet dont la valeur actualisée nette est la plus élevée sera celui qui minimise les frais actualisés de prestation de ces services.

Dans d'autres cas, on examinera des projets comportant des avantages différents et des coûts différents. Dans de telles situations, le choix du projet le moins coûteux n'est pas pertinent. Ainsi, lorsqu'il s'agit d'un projet visant à améliorer l'efficacité énergétique d'un système d'éclairage public, les avantages seront la valeur actualisée de l'énergie économisée lors de l'exploitation future du système. Si un autre projet comporte l'amélioration de la chaudière d'un bâtiment, alors les avantages du projet seront la valeur de l'énergie économisée dans le chauffage du bâtiment. Comme les services fournis par ces divers projets ne sont pas identiques, on ne peut comparer ces projets en tenant compte uniquement des coûts. Il faudra calculer la valeur actualisée nette de chaque projet distinct et comparer les avantages nets.

De la même façon, on peut utiliser la méthode de la V.A.N. pour comparer un projet d'immobilisations qui réduira les frais de main-d'oeuvre et un investissement qui réduira les

dépenses au titre de l'énergie. A nouveau, les avantages de chaque projet sont fort différents. La valeur actualisée nette de chaque projet peut être calculée, pour déterminer quel est le projet le plus rentable. De façon idéale, si les deux projets ont une valeur actualisée nette positive, les deux devraient être réalisés.

Enfin, aussi longtemps que les avantages et les coûts peuvent être quantifiés de façon satisfaisante, il est possible de faire des comparaisons utiles entre des projets très différents; on peut choisir par exemple entre l'aménagement d'un nouveau parc et la construction d'une nouvelle route. Mais cela bien entendu nous éloigne des considérations propres aux programmes d'économies d'énergie*.

8 – Le problème des divers cycles de vie

On rencontre quelquefois des problèmes analytiques difficiles dans le cas de possibilités d'investissement qui s'excluent mutuellement et qui sont échelonnées sur des cycles de vie différents. Ce problème particulier peut survenir lorsqu'il s'agit de choisir entre des bâtiments ayant des cycles de vie différents: en effet, on doit choisir entre un bâtiment ayant un cycle de vie court, des frais d'exploitation élevés et exigeant un faible investissement, ou un bâtiment qui aura un cycle de vie plus long, de faibles frais d'exploitation et une mise de fonds importante. De la même façon, dans le domaine du transport, on peut avoir à choisir entre deux types de parcs de véhicules, soit un parc de véhicules qui permettra des économies de carburant, mais d'une durée moins longue et comportant des frais d'entretien plus élevés, et un parc de véhicules consommant davantage mais comportant des frais d'entretien plus faibles et un plus long cycle de vie.

Une façon d'étudier de telles situations consiste à prolonger la période de façon à permettre la répétition des investissements ayant un cycle de vie plus court. Ainsi, si un groupe de véhicules a un cycle de vie de trois ans et que l'autre groupe a un cycle de quatre ans, l'analyse de la valeur actuelle pourrait se faire sur une période de 12 ans en prévoyant les dépenses nécessaires pour remplacer le matériel désuet dans chaque cas. Ceci ne veut pas dire, si l'on choisit le projet d'investissement à plus court terme, qu'à la fin des trois années, le parc des véhicules sera automatiquement remplacé par des véhicules identiques. Lorsque le matériel devient désuet, les prix ou les taux d'intérêt auront changé et il pourrait s'avérer avantageux à ce stade de modifier le profil du matériel.

9 – L'établissement du coût des projets – Mise en garde

Jusqu'ici, nous avons supposé que les déboursés associés à un projet représentent les coûts que comportent l'utilisation ou l'engagement des ressources à cette fin. Il y a toutefois certains cas où cette hypothèse est trompeuse et peut se traduire par des décisions peu judicieuses.

L'évaluation d'un projet de construction à un endroit donné illustre bien ce phénomène. Supposons que la municipalité est propriétaire du terrain. Cela veut-il dire qu'étant donné que la municipalité n'aura pas à débourser de frais d'acquisition, elle peut considérer que le terrain ne représente aucun coût?

La réponse à cette question dépend du contexte. Si la municipalité peut vendre le terrain à l'entreprise privée, alors la valeur marchande du terrain constitue le coût d'option de l'utilisation de ce terrain, et elle devrait tenir compte de ce coût. Si l'on néglige d'attribuer une valeur appropriée au terrain, selon sa valeur marchande courante, on faussera l'évaluation des coûts et des avantages. De la même façon, si le terrain a été acheté cinq ans auparavant, le prix acquitté ne

*Les avantages non quantifiables d'un programme pourraient être très importants. Ainsi, un projet qui crée de nouveaux emplois dans une collectivité où sévit le chômage comporte des avantages considérables pour cette collectivité en termes de stabilité et de sécurité; il est toutefois plus difficile de quantifier ces avantages que de calculer les frais salariaux de la municipalité.

correspond pas nécessairement à la valeur marchande actuelle du terrain. Seulement la valeur marchande actuelle représente le coût d'option de l'utilisation de cette ressource foncière par la municipalité.

Lorsqu'un bien durable déjà acquis, comme c'est le cas par exemple pour un bâtiment, une pièce d'équipement ou une parcelle de terrain, est utilisé dans le cadre d'un projet, l'estimation appropriée du coût d'utilisation de cet actif ne peut être fondée sur le coût réel ou historique de cet actif, sur le coût historique moins l'amortissement, ni sur la valeur comptable de cet actif. Ce qui compte, c'est le potentiel actuel qu'offre l'utilisation de l'actif.

S'il n'y a pas d'autre possibilité, actuelle ou éventuelle, le coût d'option est nul (zéro) et cet actif devrait être considéré comme libéré, à des fins d'évaluation de projet. S'il existe d'autres possibilités à cet égard, c'est l'utilisation possible la plus avantageuse qui déterminera le coût d'utilisation de l'actif.

10 – Les avantages et coûts sociaux

Cette partie repose sur le principe qu'il doit y avoir moyen d'équilibrer immobilisations faites maintenant et dépenses éventuelles au titre de l'énergie. Jusqu'ici, il a été supposé que les administrations locales choisissent entre divers projets de façon à minimiser les coûts, répartis sur le cycle de vie des projets. En d'autres mots, la présente section a surtout traité de l'équilibre entre les immobilisations et les frais au titre de l'énergie, en rapport avec les activités municipales internes.

Des échanges s'effectuent dans d'autres secteurs. Dans plusieurs cas, le choix sous-entend des immobilisations plus importantes (et peut-être des frais d'exploitation supplémentaires) en échange d'une réduction des dépenses au titre de l'énergie pour les citoyens. La décision de procéder à la construction d'une grande artère, par exemple, peut entraîner une réduction de la consommation d'essence et du temps que mettent les travailleurs à se rendre au travail. Il s'agit là d'un exemple du problème d'ordre général que présente l'évaluation des projets municipaux qui ont des répercussions sur les citoyens.

On a déjà noté que les dépenses antérieures consignées aux registres municipaux (par exemple, pour l'acquisition de terrains) peuvent fort bien ne pas correspondre aux coûts d'option actuels de l'utilisation de ces actifs. De la même façon, pour reprendre l'exemple de la grande artère, les bénéfices que retireront les automobilistes qui l'emprunteront ne seront pas consignés dans les livres de la municipalité, tout comme les coûts représentés par la pollution, par le bruit que devront subir les gens qui habitent en bordure de la route.

Tout projet ayant des répercussions sur la collectivité, qu'il s'agisse d'avantages ou d'inconvénients pour les citoyens, entraînera des coûts et des avantages dont il ne sera pas tenu compte dans les mouvements du flux monétaire interne de la municipalité. Les autorités devraient donc tenir compte des coûts et des avantages pour toutes les personnes, même lorsque ces répercussions ne prennent pas la forme d'échanges monétaires.

La difficulté d'évaluer les avantages et les coûts de tels projets provient sans doute du fait qu'ils ne peuvent être exprimés directement en dollars. Le problème vient de l'absence de marché qui pourrait fournir des indices objectifs et des mesures quantitatives de la valeur attribuée par les gens à ces coûts ou à ces avantages. Ainsi, ils ne peuvent être estimés au moyen d'un processus de décision qui évalue uniquement les valeurs actuelles en termes de dollars.

En outre, la répartition des charges et des avantages peut varier beaucoup d'un projet à un autre. Par exemple, si une municipalité a le choix

de construire soit un nouveau parc, soit une nouvelle route, la comparaison des dépenses (en dollars) nécessaires à la réalisation des projets ne permet pas d'évaluer si un projet est préférable à l'autre. Dans un cas, ce sont les automobilistes qui profitent du projet, alors que dans l'autre, ce sont les familles qui utiliseront ces nouvelles installations de loisirs. Les services offerts par les projets et les bénéficiaires sont donc différents.

Il se peut qu'il soit difficile de trancher la question, à savoir si on doit se passer du parc pour profiter des économies d'énergie permises par la construction de la nouvelle route. Il peut s'avérer impossible de quantifier la valeur des possibilités de loisirs qu'un parc fournirait à la collectivité. Il peut également s'avérer impossible de quantifier les avantages nets de la nouvelle route. Toutefois, les décisionnaires doivent s'assurer que tant les avantages que les inconvénients de chaque projet sont bien identifiés et évalués avec le plus de précision possible.

Tous les projets ayant des répercussions sur la collectivité ne présenteront pas autant de difficultés. Si l'on doit choisir entre des feux de circulation et une passerelle aérienne, on peut dire que ces deux projets fournissent a peu près le même genre de service, soit la sécurité des piétons. Toutefois, les feux de circulation peuvent interrompre la circulation, accroissant ainsi la consommation d'essence et la durée des trajets.

Pour déterminer si les dépenses supplémentaires pour construire la passerelle aérienne sont justifiées, il faut considérer qu'il s'agit d'un échange de fonds contre de l'énergie. Dans ce cas, toutefois, les économies sur le plan énergétique sont realisées par les citoyens et ne figurent pas dans les livres de l'administration municipale. En principe, l'analyste peut évaluer les avantages du projet, c'est-à-dire la valeur de l'essence économisée par année de même que la valeur du temps économisé par année, et procéder à l'actualisation de ces économies annuelles. Il pourra ainsi préciser si les avantages actualisés sont supérieurs aux dépenses supplémentaires requises pour la construction de la passerelle au lieu des feux de circulation.

Il ne s'agit pas uniquement de questions de rentabilité. Certains avantages, notamment l'économie d'essence, ne sont pas manifestes alors que d'autres, comme une meilleure sécurité des piétons, ne touchent qu'un petit nombre de personnes. Divers éléments de la collectivité accorderont une priorité différente aux services qu'ils attendent de la municipalité. Le processus de décision concernant les projets ayant un effet collectif visible tiendra donc compte de plusieurs facteurs.

Jusqu'ici, le présent texte a à peine abordé la question de l'analyse des avantages et des coûts sociaux. Certains projets pourraient être assez importants pour justifier l'embauchage de spécialistes pour réaliser des études du genre*. Les techniques utilisées dans ces études seront étroitement liées à celles qui sont décrites dans la présente section. Pour procéder à l'évaluation officielle de ces études, le problème crucial consiste à relever les hypothèses implicites retenues pour établir les estimations des coûts et des avantages.

*Si le personnel de la municipalité connaît bien les techniques de l'analyse des coûts et des avantages, il peut se charger de ce travail.

Problème: Déterminer le niveau d'isolation thermique le plus efficace pour les murs d'un nouveau bâtiment

OPTIMISATION DE L'ISOLATION THERMIQUE

Numéro du projet	Épaisseur de l'isolant thermique (mm)	Consommation annuelle (kWh*/m2)***	Couts de l'énergie durant la première année ($/m2)	Immobilisations ($/m2)***	Immobilisations supplémentaires ($)	Valeur actuelle des coûts de l'énergie ($)	Réduction de la valeur actuelle des coûts de l'énergie ($)	Total des coûts actualisés** (immobilisations et valeur actuelle des coûts de l'énergie) ($)
1	50	6,35	0,75	9,04		13,67		22,71
					2,15		6,78	
2	100	3,18	0,38	11,19		6,89		18,08
					2,15		2,37	
3	150	2,12	0,25	13,34		4,52		17,86
					2,15		1,08	
4	200	1,59	0,19	15,49		3,44		18,93

Les hypothèses suivantes sont retenues:

Cycle de vie du projet	20 ans
Taux d'accroissement du coût de l'électricité	9 %
Taux d'intérêt	10 %

Source: Calculs numériques tirés de l'ouvrage intitulé "Energy Conservation Design Resource Handbook", Institut royal d'architecture.

SOLUTION: La colonne 9 indique le coût total de chaque option. Le meilleur niveau d'isolation thermique est déterminé en retenant le niveau d'isolation thermique qui se traduit par le plus faible coût actualisé total, dans le cas présent, 17,86 $.

* kWh = kilowatt-heure d'électricité.

** Le coût total est la valeur actuelle totale ou, en d'autres termes, le coût total réparti sur le cycle de vie.

*** Peut être calculé par l'ingénieur. Comme on obtient le résultat en multipliant la surface du mur à isoler par le coût unitaire approprié, le calcul est fondé sur des mesures unitaires (mètre carré).

Explication:

Tout d'abord, on calcule la valeur actuelle totale de toutes les dépenses associées aux diverses épaisseurs d'isolation thermique.

À la lecture du tableau (colonne 6), on constate que pour augmenter l'isolation thermique de 50 mm*, il en coûte 2,15 $ de plus par mètre carré, lorsque l'épaisseur de l'isolant se situe entre 50 et 200 mm. Toutefois, l'influence de l'isolant supplémentaire sur la consommation d'énergie diminue. L'accroissement de l'isolation thermique de 50 à 100 mm réduit la consommation d'électricité de 3,17 kWh (6,35 – 3,18). Toutefois, si l'on porte l'isolation thermique de 150 à 200 mm, on réduit la consommation énergétique d'à peine 0,53 kWh (par mètre carré). Ainsi, même si les frais supplémentaires sont constants (2,15 $ par 50 mm), les économies supplémentaires d'énergie diminuent.

La valeur des économies supplémentaires est indiquée à la colonne 8. En portant l'isolation de 50 à 100 mm, la valeur des avantages, c'est-à-dire la réduction de la valeur actuelle des coûts de l'énergie, sera de 13,67 $ – 6,89 $ = 6,78 $. Ainsi, en dépensant une somme additionnelle de 2,15 $,

*Cinquante millimètres (mm) équivalent à environ 2 po.

on réduit les coûts d'énergie (répartis sur le cycle de vie du projet) de 6,78 $. Il s'agit là manifestement d'un investissement avantageux.

Si l'on applique le même calcul à un accroissement de l'isolation thermique de 100 à 150 mm, la valeur actuelle des coûts de l'énergie passe de 6,89 $ à 4,52 $, pour un bénéfice de 2,37 $, contre un coût supplémentaire de 2,15 $. La valeur des économies additionnelles est supérieure à l'investissement en surcroît. Toutefois, si l'on porte l'isolation thermique de 150 à 200 mm, le bénéfice atteint à peine 1,08 $, alors que le coût additionnel demeure 2,15 $. Dans ce cas, le coût additionnel dépasse les avantages ajoutés, et un investissement supplémentaire au titre de l'isolation thermique n'est plus justifié. Le niveau approprié d'isolation thermique est le point où les coûts additionnels correspondent à peu près aux bénéfices additionnels (2,37 $ correspond à peu près à 2,15 $ dans ce contexte).

Bibliographie

Bierman, Harold, et Smist, Seymour, "The Capital Budgeting Decision" (troisième édition), Collier-MacMillan Publishers, New York, 1971.

Mishan, E.J. "Cost Benefit Analysis", George Allen and Unwin Ltd., London, 1977.

Quirin, G. David, "The Capital Expenditure Decision", Richard D. Irwin Inc., Homewood, Illinois, 1967.